ثانياً : منهج المعمل

إجراء التجارب الآتية

١. مقارنة أداء وحدة تبريد بانضغاط البخار باستخدام وسائل تمدد مختلفة .

٢. تحديد معامل أداء ثلاجة منزلية .

٣. تحديد معامل أداء مجمد ومقارنته بمعامل أداء الثلاجة المنزلية ذات باب واحد .

وحدة التبريد التعليمية المعملية لدائرة التبريد الفعلية

صممت هذه الوحدة لعمل التجارب المختلفة لدائرة تبريــد باســتخدام أدوات انتــشار مختلفة، يتحكم بها عن طريق محابس يدوية والمبادل الحرارى .



وحدة التبريد التعليمية المعملية لدائرة تبريد متعددة الأحمال

صممت هذه الوحدة لعمل التجارب المختلفة لدائرة تبريـد باسـتخدام أدوات انتـشار مختلفة، يتحكم بها عن طريق محابس يدوية والمبادل الحرارى وغرفة يتغير فيها الحمل . لقياس مدى كفاءة أداة الانتشار عند تغير الحمل داخل كابينة دائرة التبريد .



مقارنة أداء وحدة تبريد بانضغاط البخار باستخدام وسائل تمدد مختلفة

التجربة (١)

الجدارة:

إجراء قياسات على دورة التبريد الانضغاطي التي تعمل بأنبوبة شعرية.

المواد والتجهيزات والأدوات المطلوبة:

جهاز قياس درجة الحرارة (ثرمومتر)، وحدة التبريد الانضغاطي التدريبية وتشمل:

م	الكمية	الوصف	الرمز على رسومات الدائرة الميكانيكية والكهربائية
١	١	وحدة تكثيف كاملة بضاغط ومكثف وخزان للسائل	$A1$
٢	١	مفتاح ضغط عال	$F1F$
٣	١	زجاجة بيان بمبين للرطوبة ومجفف للمرشح	$B3$
٤	١	مقياس سريان السوائل	$C1$
٥	١	أنبوبة شعرية	$D1$
٦	١	مبخر	$E1$
٧	٢	مقياس ضغط (مانومتر)	$N1, N2$
٨	١	حساس لدرجة حرارة الغرفة (ثرموستات) منظم كهربائي $(+25/-5°C)$	$B1$
٩	١	مفتاح فصل	$S1$
١٠	١	موزع	
١١	٢	مقبس بملامسات حماية (بريزة أو فيش)	$X1, X2$
١٢	١	جهاز قياس شدة التيار (أميتر)	$P1$
١٣	١	جهاز قياس القدرة (واط ميتر)	$P2$
١٤	١	لي (خرطوم) توصيل مقاوم لتأثير وسيط التبريد قطر $40mm$ $(8/5\,in)$ ، طول $915mm$	
١٥	٤	لي (خرطوم) توصيل مقاوم لتأثير وسيط التبريد قطر $72mm$ $(17/6\,in)$ ، طول $915mm$	

المطلوب:

إجراء قياسات على دورة التبريد الانضغاطي ومراقبة التغير عند ظروف تشغيل مختلفة نتيجة التغيير من مبخر إستاتيكي إلى مبخر ديناميكي.

الخطوات:

١. قم بتكوين الدائرة الميكانيكية حسب الرسم المرفق.

٢. قم بتكوين الدائرة الكهربائية حسب الرسم المرفق.

٣. تأكد من صحة توصيلات الدائرة الميكانيكية والدائرة الكهربائية.

٤. اختبر كشف التسريب للدائرة متبعاً الخطوات المذكورة في مقدمة هذه الوحدة.

٥. اشحن الدائرة بوسيط التبريد متبعاً الخطوات المذكورة في مقدمة هذه الوحدة.

٦. ابدأ تشغيل وحدة التبريد.

٧. قبل أخذ القياسات يلزمك التأكد من استقرار النظام وذلك بملاحظة عدم وجود فقاعات خلال زجاجة البيان، وكذلك ملاحظة ثبوت الضغط – لجانب الضغط المنخفض – نسبياً.

٨. قم بأخذ القياسات المطلوبة ودونها في جدول القياسات المرفق، ولاحظ الآتي:

أ - يقاس كل من ضغط التكثيف ودرجة حرارة التكثيف بواسطة مقياس الضغط (المانومتر) لجانب الطرد.

ملاحظة: لابد من إضافة $1bar$ لقيمة قراءة المانومتر، وهي عبارة عن قيمة تقريبية للضغط الجوي.

ب - يقاس كل من ضغط التبخير ودرجة حرارة التبخير بواسطة مقياس الضغط لجانب السحب.

ج - يقاس معدل سريان وسيط التبريد من جهاز قياس معدل السريان.

د - تقاس درجة الحرارة عند مخرج المبخر وكذلك عند كل من مدخل ومخرج الضاغط بواسطة ثرمومتر حساس.

ه - تقاس درجة حرارة سائل وسيط التبريد قبل الأنبوبة الشعرية بواسطة ثرمومتر حساس.

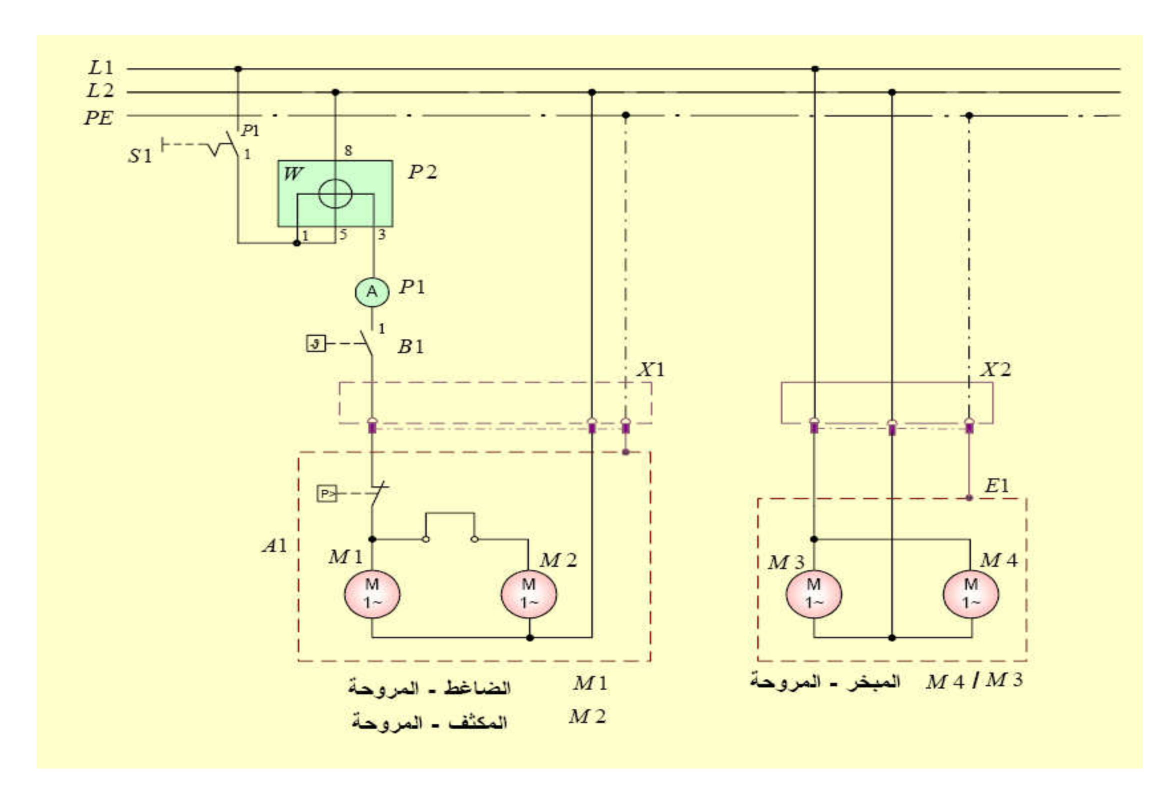
و - يقاس التيار الكهربائي لوحدة التبريد بمقياس التيار (الأميتر).

ز - تقاس القدرة الكهربائية لوحدة التبريد بمقياس القدرة (واط ميتر).

٩. كرر أخذ القياسات بعد تشغيل مروحة المبخر.

ملاحظة: بعد تشغيل مروحة المبخر وقبل أخذ القياسات يلزمك التأكد من استقرار النظام.

الصمامان (٢) وَ (٣) مغلقتان.



درجة حرارة الهواء المحيط (°C):   نوع وسيط التبريد :   نوع صمام التمدد :

الرطوبة النسبية للهواء المحيط (%):   نوع المبخر: ◇ إستاتيكي   ◇ ديناميكي

القراءات	الرمز	الوحدة	مبخر استاتيكي	مبخر ديناميكي
ضغط المكثف (ضغط التكثيف)	P_{Cond}	bar		
ضغط المبخر (ضغط التبخير)	P_{Evap}	bar		
درجة حرارة التكثيف	T_{Cond}	$°C$		
درجة حرارة التبخير	T_{Evap}	$°C$		
معدل سريان وسيط التبريد	$\dot{m}_R$	kg/s		
درجة حرارة سائل وسيط التبريد (مدخل الصمام)	T_{V_i}	$°C$		
درجة الحرارة عند مخرج المبخر	T_{E_o}	$°C$		
درجة الحرارة عند مدخل الضاغط	T_{C_i}	$°C$		
درجة الحرارة عند مخرج الضاغط	T_{C_o}	$°C$		
درجة حرارة الهواء عند مدخل المبخر		$°C$		
درجة حرارة الهواء عند مخرج المبخر		$°C$		
التيار الكهربائي لوحدة التبريد		A		
القدرة الكهربائية لوحدة التبريد		W		

مقارنة أداء وحدة تبريد بانضغاط البخار باستخدام وسائل تمدد مختلفة

التجربة (٢)

الجدارة:

تمثيل دورة التبريد الانضغاطي - التي تعمل بأنبوبة شعرية - على خريطة وسيط التبريد (P-h)، واستخدامها لحساب معامل الأداء للدورة (COP).

المواد والتجهيزات والأدوات المطلوبة:

ملابس العمل، قلم، مسطرة، آلة حاسبة

المطلوب:

تمثيل دورة التبريد الانضغاطي على خريطة وسيط التبريد (P-h)، وحساب التأثير التبريدي وطاقة الانضغاط للدورة ومن ثم حساب معامل الأداء للدورة (COP).

الخطوات:

١. من التدريب امـلأ الجدول التالي:

درجة حرارة الهواء المحيط ($°C$): نوع وسيط التبريد: نوع صمام التمدد :

الرطوبة النسبية للهواء المحيط (%): نوع المبخر: ◇ إستاتيكي ◇ ديناميكي

القراءات	الرمز	الوحدة	مبخر استاتيكي	مبخر ديناميكي
ضغط المكثف (ضغط التكثيف)	P_{Cond}	bar		
ضغط المبخر (ضغط التبخير)	P_{Evap}	bar		
درجة حرارة سائل وسيط التبريد (مدخل الأنبوبة)	T_{V_i}	$°C$		
درجة الحرارة عند مخرج المبخر	T_{E_o}	$°C$		
درجة الحرارة عند مدخل الضاغط	T_{C_i}	$°C$		
درجة الحرارة عند مخرج الضاغط	T_{C_o}	$°C$		

٢. ارسم دائرتي التبريد على خريطة الـ p-h لوسيط التبريد معتمداً على القراءات في الجدول السابق.

٣. من خريطة الـ p-h ، حدد قيم العناصر التالية:

العنصر	الرمز	الوحدة	القيمة	
			مبخر استاتيكي	مبخر ديناميكي
طاقة الإنثالبي عند مدخل المبخر	h_{E_i}	kJ/kg		
طاقة الإنثالبي عند مخرج المبخر	h_{E_o}	kJ/kg		
طاقة الإنثالبي عند مدخل الضاغط	h_{C_i}	kJ/kg		
طاقة الإنثالبي عند مخرج الضاغط	h_{C_o}	kJ/kg		

٤. قم بإجراء الحسابات المطلوبة لإيجاد التأثير ألتبريدي، طاقة الانضغاط ومعامل أداء الدورة، ودون النتائج النهائية في الجدول:

الحسابات: ....

....

....

....

المطلوب	الرمز	الوحدة	القانون	القيمة	
				مبخر استاتيكي	مبخر ديناميكي
التأثير التبريدي	RE	kJ/kg	$RE = h_{E_o} - h_{E_i}$		
طاقة الإنضغاط	w_C	kJ/kg	$w_C = h_{C_o} - h_{C_i}$		
معامل أداء الدورة	COP		$COP = \frac{RE}{w_C}$		

ملاحظات: ....

....

....

....

مقارنة أداء وحدة تبريد بانضغاط البخار باستخدام وسائل تمدد مختلفة



التجربة (٣)

الجدارة:

حساب قيمتي التحميص وَ التبريد الدوني لدورة التبريد الانضغاطي - التي تعمل بأنبوبية شعرية - وإيجاد كفاءة الإنضغاط.

المواد والتجهيزات والأدوات المطلوبة:

ملابس العمل، قلم، مسطرة، آلة حاسبة، جدول القراءات وَ خريطة الـ P-h

المطلوب:

حساب قيمتي التحميص والتبريد الدوني لدورة التبريد الانضغاطي التي تعمل بأنبوبة شعرية، وإيجاد كفاءة الإنضغاط.

الخطوات:

١. من قراءات التدريب املأ الجدول التالي:

درجة حرارة الهواء المحيط (°C): نوع وسيط التبريد: نوع صمام التمدد :

الرطوبة النسبية للهواء المحيط (%): نوع المبخر: ◇ إستاتيكي ◇ ديناميكي

القراءات	الرمز	الوحدة	مبخر استاتيكي	مبخر ديناميكي
درجة حرارة التكثيف	T_{Cond}	°C		
درجة حرارة التبخير	T_{Evap}	°C		
درجة الحرارة عند مدخل الضاغط	T_{C_i}	°C		
درجة الحرارة عند مخرج الضاغط	T_{C_o}	°C		
درجة حرارة سائل وسيط التبريد (مدخل الأنبوبة)	T_{V_i}	°C		

من خريطة الـ P-h ، حدد النقطة (S) ، ثم دون قيمة (T_s) في الجدول:

القراءة	الرمز	الوحدة	القيمة	
			مبخر استاتيكي	مبخر ديناميكي
درجة الحرارة الأيزنتروبية عند مخرج الضاغط	T_s	$°C$		

٢. من القيم في الجداول السابقة؛ أوجد قيمتي التحميص والتبريد الدوني، ثم أوجد كفاءة الإنضغاط، ودونها في الجدول:

الحسابات: ....

....

....

....

المطلوب	الرمز	الوحدة	القانون	القيمة	
				مبخر استاتيكي	مبخر ديناميكي
درجة التحميص	-	$°C$	$= T_{C_i} - T_{Evap}$		
درجة التبريد الدوني	-	$°C$	$= T_{Cond} - T_{V_i}$		
كفاءة الإنضغاط	η_s	-	$\eta_s = \dfrac{T_s - T_{C_i}}{T_{C_o} - T_{C_i}}$		

ملاحظات: ....

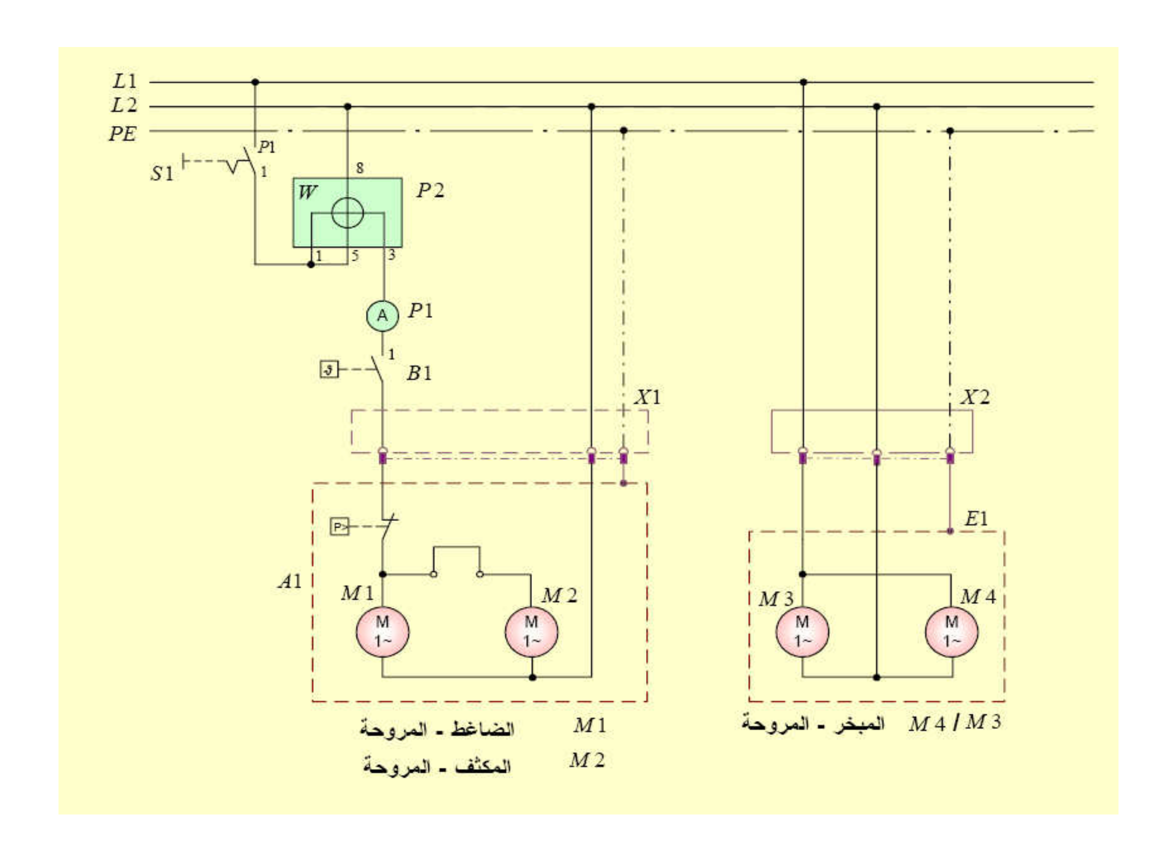
....

....

....

مقارنة أداء وحدة تبريد بانضغاط البخار باستخدام وسائل تمدد مختلفة

التجربة (٤)



درجة حرارة الهواء المحيط ($^{\circ}C$): نوع وسيط التبريد: نوع صمام التمدد :

الرطوبة النسبية للهواء المحيط (%): نوع المبخر: ◇ إستاتيكي ◇ ديناميكي

القراءات	الرمز	الوحدة	(١)	بالإدارة يميناً	بالإدارة يساراً
ضغط المكثف (ضغط التكثيف)	P_{Cond}	bar			
ضغط المبخر (ضغط التبخير)	P_{Evap}	bar			
درجة حرارة التكثيف	T_{Cond}	$^{\circ}C$			
درجة حرارة التبخير	T_{Evap}	$^{\circ}C$			
معدل سريان وسيط التبريد	$\dot{m}_R$	kg/s			
درجة حرارة سائل وسيط التبريد (مدخل الصمام)	T_{V_i}	$^{\circ}C$			
درجة الحرارة عند مخرج المبخر	T_{E_o}	$^{\circ}C$			
درجة الحرارة عند مدخل الضاغط	T_{C_i}	$^{\circ}C$			
درجة الحرارة عند مخرج الضاغط	T_{C_o}	$^{\circ}C$			
درجة حرارة الهواء عند مدخل المبخر		$^{\circ}C$			
درجة حرارة الهواء عند مخرج المبخر		$^{\circ}C$			
التيار الكهربائي لوحدة التبريد		A			
القدرة الكهربائية لوحدة التبريد		W			

مراقبة التجربة:

من ملاحظتك للتغير الحاصل نتيجة إدارة ضابط الصمام الأوتوماتيكي يميناً ويساراً اختر الإجابة الصحيحة مما يلي:

	بالإدارة يميناً	بالإدارة يساراً
• معدل سريان وسيط التبريد:	◇ يزداد ◇ ينخفض	◇ يزداد ◇ ينخفض
• ضغط المكثف:	◇ يزداد ◇ ينخفض	◇ يزداد ◇ ينخفض
• ضغط المبخر:	◇ يزداد ◇ ينخفض	◇ يزداد ◇ ينخفض
• درجة حرارة التكثيف:	◇ تزداد ◇ تنخفض	◇ تزداد ◇ تنخفض
• درجة حرارة التبخير:	◇ تزداد ◇ تنخفض	◇ تزداد ◇ تنخفض
• درجة الحرارة عند مخرج المبخر:	◇ تزداد ◇ تنخفض	◇ تزداد ◇ تنخفض
• درجة الحرارة عند مخرج الضاغط:	◇ تزداد ◇ تنخفض	◇ تزداد ◇ تنخفض
• درجة الحرارة عند مخرج الضاغط:	◇ تزداد ◇ تنخفض	◇ تزداد ◇ تنخفض
• درجة حرارة الهواء عند مدخل المبخر:	◇ تزداد ◇ تنخفض	◇ تزداد ◇ تنخفض
• درجة حرارة الهواء عند مخرج المبخر:	◇ تزداد ◇ تنخفض	◇ تزداد ◇ تنخفض
• استهلاك التيار الكهربائي:	◇ يزداد ◇ ينخفض	◇ يزداد ◇ ينخفض
• القدرة الكهربائية:	◇ تزداد ◇ تنخفض	◇ تزداد ◇ تنخفض

ملاحظات: ....

....

....

....

....

....

مقارنة أداء وحدة تبريد بانضغاط البخار باستخدام وسائل تمدد مختلفة

التجربة (٥)

الجدارة:

تمثيل دورة التبريد الانضغاطي - التي تعمل بصمام تمدد أوتوماتيكي ومبخر ديناميكي - على خريطة وسيط التبريد (p-h)، واستخدامها لحساب معامل الأداء للدورة (COP).

المواد والتجهيزات والأدوات المطلوبة:

ملابس العمل، قلم، مسطرة، آلة حاسبة. خريطة وسيط التبريد (p-h).

المطلوب:

تمثيل دورة التبريد الانضغاطي على خريطة وسيط التبريد، وحساب التأثير التبريدي وطاقة الانضغاط للدورة ومن ثم حساب معامل الأداء للدورة.

الخطوات:

١. من التدريب املأ الجدول التالي:

درجة حرارة الهواء المحيط ($°C$): نوع وسيط التبريد: نوع صمام التمدد :

الرطوبة النسبية للهواء المحيط (%): نوع المبخر: ◇ إستاتيكي ◇ ديناميكي

القراءات	الرمز	الوحدة	(١)	بالإدارة يميناً	بالإدارة يساراً
ضغط المكثف (ضغط التكثيف)	P_{Cond}	bar			
ضغط المبخر (ضغط التبخير)	P_{Evap}	bar			
درجة حرارة سائل وسيط التبريد (مدخل الصمام)	T_{V_i}	$°C$			
درجة الحرارة عند مخرج المبخر	T_{E_o}	$°C$			
درجة الحرارة عند مدخل الضاغط	T_{C_i}	$°C$			
درجة الحرارة عند مخرج الضاغط	T_{C_o}	$°C$			

قيم القياس اللازمة لرسم دائرة التبريد على خريطة الـ p-h.

٢. ارسم دائرة التبريد على خريطة الـ P-h لوسيط التبريد معتمداً على القراءات في الجدول السابق.

٣. من خريطة الـ P-h ، حدد قيم العناصر التالية:

العنصر	الرمز	الوحدة	القيمة (١)	بالإدارة يميناً	بالإدارة يساراً
طاقة الإنثالبي عند مدخل المبخر	h_{E_i}	kJ/kg			
طاقة الإنثالبي عند مخرج المبخر	h_{E_o}	kJ/kg			
طاقة الإنثالبي عند مدخل الضاغط	h_{C_i}	kJ/kg			
طاقة الإنثالبي عند مخرج الضاغط	h_{C_o}	kJ/kg			

قيم طاقة الإنثالبي لدائرة التبريد

٤. قم بإجراء الحسابات المطلوبة لإيجاد التأثير التبريدي، طاقة الانضغاط ومعامل أداء الدورة، ودون النتائج النهائية في الجدول:

الحسابات: ....

....

....

....

المطلوب	الرمز	الوحدة	القانون	القيمة (١)	بالإدارة يميناً	بالإدارة يساراً
التأثير التبريدي	RE	kJ/kg	$RE = h_{E_o} - h_{E_i}$			
طاقة الإنضغاط	w_C	kJ/kg	$w_C = h_{C_o} - h_{C_i}$			
معامل أداء الدورة	COP		$COP = \frac{RE}{w_C}$			

جدول النتائج

ملاحظات: ....

....

....

مقارنة أداء وحدة تبريد بانضغاط البخار باستخدام وسائل تمدد مختلفة
التجربة (٦)

الجدارة:

حساب قيمتي التحميص والتبريد الدوني لدورة التبريد الانضغاطي - التي تعمل بصمام تمدد أتوماتيكي ومبخر ديناميكي - وإيجاد كفاءة الإنضغاط.

المواد والتجهيزات والأدوات المطلوبة:

ملابس العمل، قلم، مسطرة، آلة حاسبة، جدول القراءات وَ خريطة الـ P-h

المطلوب:

حساب قيمتي التحميص والتبريد الدوني لدورة التبريد الانضغاطي التي تعمل بصمام تمدد يدوي، وإيجاد كفاءة الإنضغاط.

الخطوات:

١. من قراءات املأ الجدول التالي:

درجة حرارة الهواء المحيط ($^{\circ}C$): نوع وسيط التبريد: نوع صمام التمدد :

الرطوبة النسبية للهواء المحيط (%): نوع المبخر: ◇ إستاتيكي ◇ ديناميكي

القراءات	الرمز	الوحدة	(١)
درجة حرارة التكثيف	T_{Cond}	$^{\circ}C$	
درجة حرارة التبخير	T_{Evap}	$^{\circ}C$	
درجة الحرارة عند مدخل الضاغط	T_{C_i}	$^{\circ}C$	
درجة الحرارة عند مخرج الضاغط	T_{C_o}	$^{\circ}C$	
درجة حرارة سائل وسيط التبريد (مدخل الصمام)	T_{V_i}	$^{\circ}C$	

٢. من خريطة الـ P-h ، حدد النقطة (S)، ثم دون قيمة (T_s) في الجدول:

القراءة	الرمز	الوحدة	القيمة
درجة الحرارة الأيزنتروبية عند مخرج الضاغط	T_s	$^\circ C$	

درجة الحرارة الأيزنتروبية

٣. من القيم في الجداول السابقة؛ أوجد قيمتي التحميص والتبريد الدوني، ثم أوجد كفاءة الإنضغاط، ودونها في الجدول:

الحسابات: ....

....

....

....

المطلوب	الرمز	الوحدة	القانون	القيمة
درجة التحميص	-	$^\circ C$	$T_{C_i} - T_{Evap}$	
درجة التبريد الدوني	-	$^\circ C$	$T_{Cond} - T_{V_i}$	
كفاءة الإنضغاط	η_s	-	$\eta_s = \dfrac{T_s - T_{C_i}}{T_{C_o} - T_{C_i}}$	

جدول النتائج

ملاحظات: ....

....

....

....

....

....

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي لكل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط الذي تم التدرب عليه:

إجراء حسابات على دورة التبريد الانضغاطي التي تعمل بصمام تمدد أتوماتيكي ومبخر ديناميكي

العناصـــــر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١ - تمثيل دائرة التبريد على خريطة الـ(p-h).				
٢ - حساب معامل أداء الدورة (COP).				
٣ - حساب قيمة التحميص للدورة.				
٤ - حساب قيمة التبريد الدوني للدورة.				
٥ - حساب قيمة كفاءة الانضغاط (الكفاءة الإيزونتروبية).				

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدرُّب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.

التجربة (٧)

الجدارة:

إجراء قياسات على دورة التبريد الانضغاطي التي تعمل بصمام تمدد حراري بمعادلة داخلية، ومبخر ديناميكي.

المواد والتجهيزات والأدوات المطلوبة:

جهاز قياس درجة الحرارة (ثرمومتر)، وحدة التبريد الانضغاطي التدريبية وتشمل:

م	الكمية	الوصف	الرمز على رسومات الدائرة الميكانيكية والكهربائية
١	١	وحدة تكثيف كاملة بضاغط ومكثف وخزان للسائل	$A1$
٢	١	مفتاح ضغط عال	$F1F$
٣	١	زجاجة بيان بمبين للرطوبة ومجفف للمرشح	$B3$
٤	١	مقياس سريان السوائل	$C1$
٥	١	صمام تمدد حراري بمعادلة داخلية	$D1$
٦	١	مبخر ديناميكي	$E1$
٧	٢	مقياس ضغط (مانومتر)	$N1, N2$
٨	١	حساس لدرجة حرارة الغرفة (ثرموستات) منظم كهربائي $(+25/-5°C)$	$B1$
٩	١	مفتاح فصل	$S1$
١٠	١	موزع	
١١	٢	مقبس بملامسات حماية (بريزة أو فيش)	$X1, X2$
١٢	١	جهاز قياس شدة التيار (أميتر)	$P1$
١٣	١	جهاز قياس القدرة (واط ميتر)	$P2$
١٤	١	لي (خرطوم) توصيل مقاوم لتأثير وسيط التبريد قطر $40mm$ $(8/5\,in)$ ، طول $915mm$	
١٥	٤	لي (خرطوم) توصيل مقاوم لتأثير وسيط التبريد قطر $72mm$ $(17/6\,in)$ ، طول $915mm$	

المطلوب:

إجراء قياسات على دورة التبريد الانضغاطي ومراقبة التغير عند ظروف تشغيل مختلفة نتيجة التغيير التدرجي لضبط صمام التمدد الحراري بمعادلة داخلية.

الخطوات:

١. قم بتكوين الدائرة الميكانيكية حسب الرسم المرفق.
٢. قم بتكوين الدائرة الكهربائية حسب الرسم المرفق.
٣. تأكد من صحة توصيلات الدائرة الميكانيكية والدائرة الكهربائية.
٤. اختبر كشف التسريب للدائرة متبعاً الخطوات المذكورة في مقدمة هذه الوحدة.
٥. اشحن الدائرة بوسيط التبريد متبعاً الخطوات المذكورة في مقدمة هذه الوحدة.
٦. ابدأ تشغيل وحدة التبريد.
٧. قبل أخذ القياسات يلزمك التأكد من استقرار النظام وذلك بملاحظة عدم وجود فقاعات خلال زجاجة البيان، وكذلك ملاحظة ثبوت الضغط – لجانب الضغط المنخفض – نسبياً.
٨. قم بأخذ القياسات المطلوبة ودونها في جدول القياسات المرفق، ولاحظ الآتي:

أ - يقاس كل من ضغط التكثيف ودرجة حرارة التكثيف بواسطة مقياس الضغط لجانب الطرد.

ملاحظة: لابد من إضافة $1bar$ لقيمة قراءة المانومتر، وهي عبارة عن قيمة تقريبية للضغط الجوي.

ب - يقاس كل من ضغط التبخير ودرجة حرارة التبخير بواسطة مقياس الضغط لجانب السحب.

ج - يقاس معدل سريان وسيط التبريد من جهاز قياس معدل السريان.

د - تقاس درجة الحرارة عند مخرج المبخر وكذلك عند كل من مدخل ومخرج الضاغط بواسطة ثرمومتر حساس.

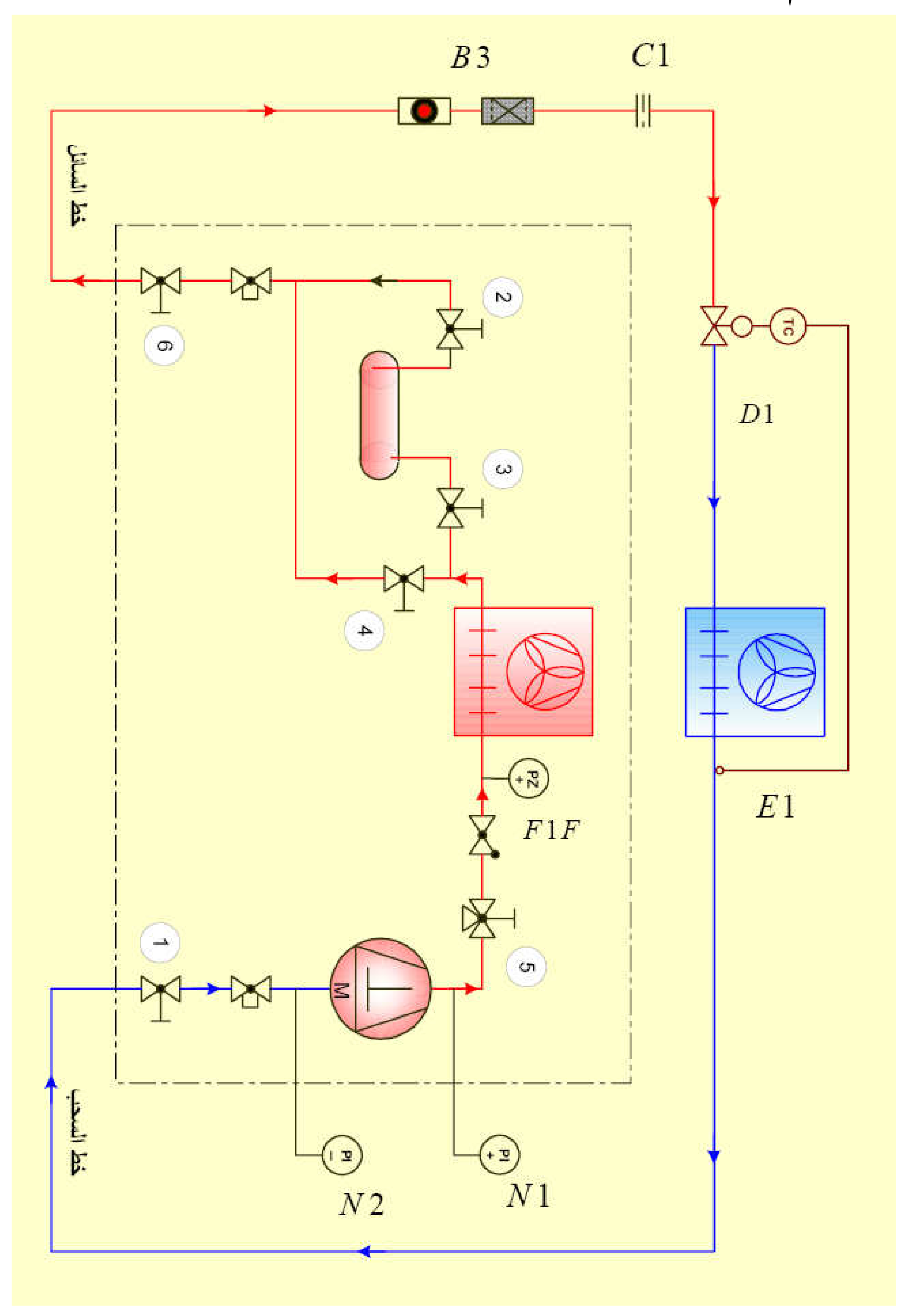
هـ - تقاس درجة حرارة سائل وسيط التبريد قبل الصمام اليدوي بواسطة ثرمومتر حساس.

و - يقاس التيار الكهربائي لوحدة التبريد بمقياس التيار (الأميتر).

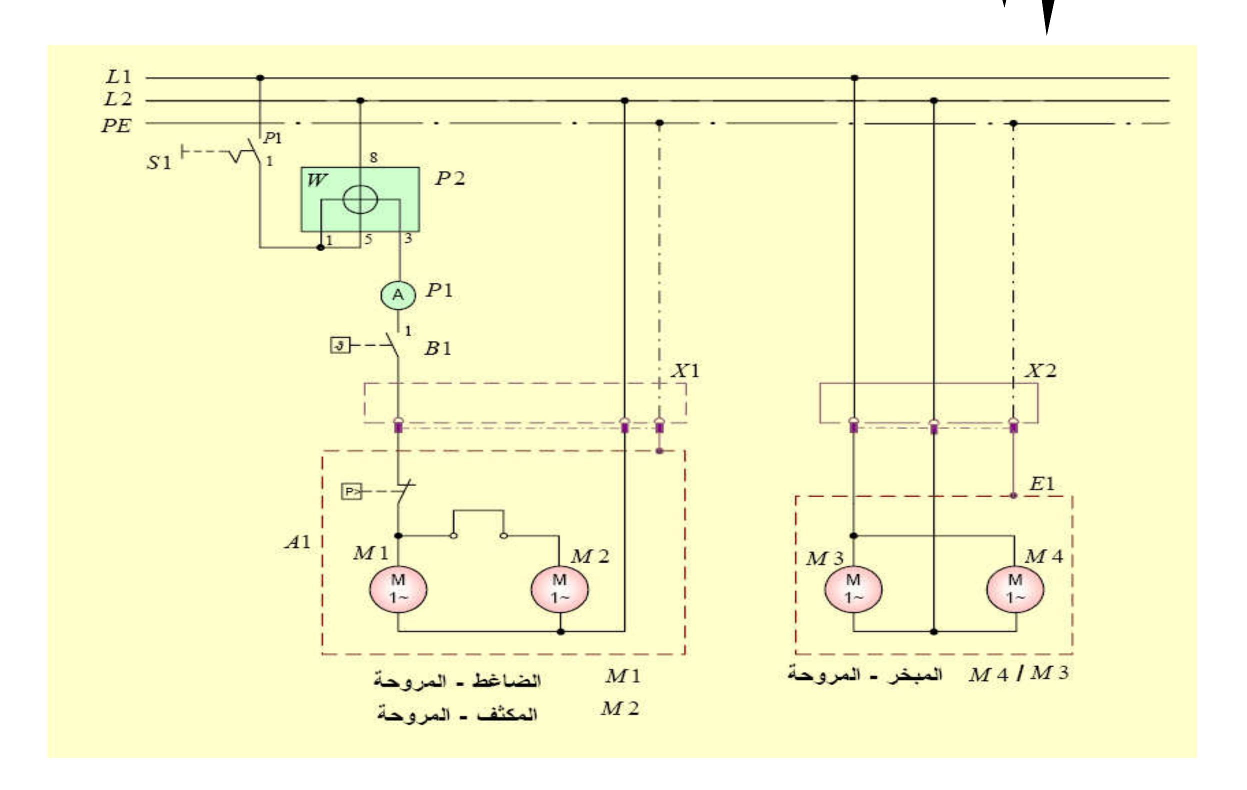
ز - تقاس القدرة الكهربائية لوحدة التبريد بمقياس القدرة (واط ميتر).

٩. أدر ضابط صمام التمدد الحراري يميناً، ثم كرر أخذ القياسات.
١٠. أدر ضابط صمام التمدد الحراري يساراً، ثم كرر أخذ القياسات.

ملاحظة: بعد تغيير ضبط الصمام وقبل أخذ القياسات يلزمك التأكد من استقرار النظام.



صمام رقم (٤) مغلق



درجة حرارة الهواء المحيط (°C):　　نوع وسيط التبريد:　　نوع صمام التمدد :

الرطوبة النسبية للهواء المحيط (%):　　نوع المبخر:　　◇ إستاتيكي　　◇ ديناميكي

القراءات	الرمز	الوحدة	(١)	بالإدارة يميناً	بالإدارة يساراً
ضغط المكثف (ضغط التكثيف)	P_{Cond}	bar			
ضغط المبخر (ضغط التبخير)	P_{Evap}	bar			
درجة حرارة التكثيف	T_{Cond}	$°C$			
درجة حرارة التبخير	T_{Evap}	$°C$			
معدل سريان وسيط التبريد	$\dot{m}_R$	kg/s			
درجة حرارة سائل وسيط التبريد (مدخل الصمام)	T_{V_i}	$°C$			
درجة الحرارة عند مخرج المبخر	T_{E_o}	$°C$			
درجة الحرارة عند مدخل الضاغط	T_{C_i}	$°C$			
درجة الحرارة عند مخرج الضاغط	T_{C_o}	$°C$			
درجة حرارة الهواء عند مدخل المبخر		$°C$			
درجة حرارة الهواء عند مخرج المبخر		$°C$			
التيار الكهربائي لوحدة التبريد		A			
القدرة الكهربائية لوحدة التبريد		W			

مراقبة التجربة:

مـن ملاحظتـك للـتغير الحاصـل نتيجـة إدارة ضـابط صـمام التمـدد الحـراري يمينـاً ويسـاراً اخـتر الإجابـة الصحيحة مما يلي:

	بالإدارة يميناً	بالإدارة يساراً
• معدل سريان وسيط التبريد:	◇ يزداد ◇ ينخفض	◇ يزداد ◇ ينخفض
• ضغط المكثف:	◇ يزداد ◇ ينخفض	◇ يزداد ◇ ينخفض
• ضغط المبخر:	◇ يزداد ◇ ينخفض	◇ يزداد ◇ ينخفض
• درجة حرارة التكثيف:	◇ تزداد ◇ تنخفض	◇ تزداد ◇ تنخفض
• درجة حرارة التبخير:	◇ تزداد ◇ تنخفض	◇ تزداد ◇ تنخفض
• درجة الحرارة عند مخرج المبخر:	◇ تزداد ◇ تنخفض	◇ تزداد ◇ تنخفض
• درجة الحرارة عند مخرج الضاغط:	◇ تزداد ◇ تنخفض	◇ تزداد ◇ تنخفض
• درجة الحرارة عند مخرج الضاغط:	◇ تزداد ◇ تنخفض	◇ تزداد ◇ تنخفض
• درجة حرارة الهواء عند مدخل المبخر:	◇ تزداد ◇ تنخفض	◇ تزداد ◇ تنخفض
• درجة حرارة الهواء عند مخرج المبخر:	◇ تزداد ◇ تنخفض	◇ تزداد ◇ تنخفض
• استهلاك التيار الكهربائي:	◇ يزداد ◇ ينخفض	◇ يزداد ◇ ينخفض
• القدرة الكهربائية:	◇ تزداد ◇ تنخفض	◇ تزداد ◇ تنخفض

ملاحظات: ....

....

....

....

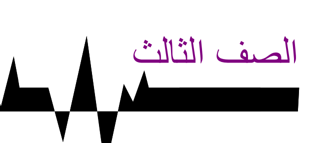
....

....

تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي لكل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.
اسم النشاط الذي تم التدرب عليه: إجراء قياسات على دورة التبريد الانضغاطي التي تعمل بصمام تمدد حراري ومبخر ديناميكي

العناصــــــــر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١ - قياس الضغط العالي والمنخفض لدائرة التبريد				
٢ - قياس درجة حرارة التكثيف والتبخير لدائرة التبريد				
٣ - قياس درجة حرارة سائل وسيط التبريد				
٤ - قياس درجة الحرارة عند مخرج المبخر				
٥ - قياس درجة الحرارة عند مدخل الضاغط				
٦ - قياس درجة الحرارة عند مخرج الضاغط				
٧ - قياس معدل سريان وسيط التبريد				
٨ - قياس شدة التيار الكهربائي				
٩ - قياس القدرة الكهربائية				

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدرُّب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.



ة أداء وحدة تبريد بانضغاط البخار باستخدام وسائل تمدد مختلفة
التجربة (٨)

الجدارة:

تمثيل دورة التبريد الانضغاطي - التي تعمل بصمام تمدد حراري بمعادلة داخلية ومبخر ديناميكي - على خريطة وسيط التبريد (p-h)، واستخدامها لحساب معامل الأداء للدورة (COP).

المواد والتجهيزات والأدوات المطلوبة:

ملابس العمل، قلم، مسطرة، آلة حاسبة، جدول القراءات للتدريب خريطة وسيط التبريد (p-h).

المطلوب:

تمثيل دورة التبريد الانضغاطي على خريطة وسيط التبريد (P-h)، وحساب التأثير التبريدي وطاقة الانضغاط للدورة ومن ثم حساب معامل الأداء للدورة (COP).

الخطوات:

١. من التدريب املأ الجدول التالي:

درجة حرارة الهواء المحيط ($°C$): نوع وسيط التبريد: نوع صمام التمدد :

الرطوبة النسبية للهواء المحيط (%): نوع المبخر: ◇ إستاتيكي ◇ ديناميكي

القراءات	الرمز	الوحدة	(١)	بالإدارة يميناً	بالإدارة يساراً
ضغط المكثف (ضغط التكثيف)	P_{Cond}	bar			
ضغط المبخر (ضغط التبخير)	P_{Evap}	bar			
درجة حرارة سائل وسيط التبريد (مدخل الصمام)	T_{V_i}	$°C$			
درجة الحرارة عند مخرج المبخر	T_{E_o}	$°C$			
درجة الحرارة عند مدخل الضاغط	T_{C_i}	$°C$			
درجة الحرارة عند مخرج الضاغط	T_{C_o}	$°C$			

قيم القياس اللازمة لرسم دائرة التبريد على خريطة الـ p-h.

٢. ارسم دائرة التبريد على خريطة الـ p-h لوسيط التبريد معتمداً على القراءات في الجدول السابق.

٣. من خريطة الـ p-h، حدد قيم العناصر التالية:

العنصر	الرمز	الوحدة	القيمة		
			(١)	بالإدارة يميناً	بالإدارة يساراً
طاقة الإنثالبي عند مدخل المبخر	h_{E_i}	kJ / kg			
طاقة الإنثالبي عند مخرج المبخر	h_{E_o}	kJ / kg			
طاقة الإنثالبي عند مدخل الضاغط	h_{C_i}	kJ / kg			
طاقة الإنثالبي عند مخرج الضاغط	h_{C_o}	kJ / kg			

قيم طاقة الإنثالبي لدائرة التبريد

٤. قم بإجراء الحسابات المطلوبة لإيجاد التأثير التبريدي، طاقة الانضغاط ومعامل أداء الدورة، ودون النتائج النهائية في الجدول:

الحسابات: ....

....

....

....

المطلوب	الرمز	الوحدة	القانون	القيمة		
				(١)	بالإدارة يميناً	بالإدارة يساراً
التأثير التبريدي	RE	kJ / kg	$RE = h_{E_o} - h_{E_i}$			
طاقة الإنضغاط	w_C	kJ / kg	$w_C = h_{C_o} - h_{C_i}$			
معامل أداء الدورة	COP		$COP = \frac{RE}{w_C}$			

جدول النتائج

ملاحظات: ....

....

....

....

مقارنة أداء وحدة تبريد بانضغاط البخار باستخدام وسائل تمدد مختلفة

التجربة (٩)

الجدارة:

حساب قيمتي التحميص والتبريد الدوني لدورة التبريد الانضغاطي - التي تعمل بصمام تمدد حراري بمعادلة داخلية ومبخر ديناميكي - وإيجاد كفاءة الإنضغاط.

المواد والتجهيزات والأدوات المطلوبة:

ملابس العمل، قلم، مسطرة، آلة حاسبة، جدول القراءات وَ خريطة الـ P-h

المطلوب:

حساب قيمتي التحميص والتبريد الدوني لدورة التبريد الانضغاطي التي تعمل بصمام تمدد يدوي، وإيجاد كفاءة الإنضغاط.

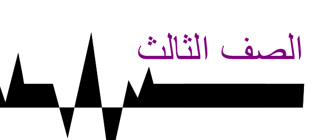
الخطوات:

١. من قراءات التدريب املأ الجدول التالي:

درجة حرارة الهواء المحيط ($°C$): نوع وسيط التبريد : نوع صمام التمدد :

الرطوبة النسبية للهواء المحيط (%): نوع المبخر: ◇ إستاتيكي ◇ ديناميكي

القراءات	الرمز	الوحدة	(١)
درجة حرارة التكثيف	T_{Cond}	$°C$	
درجة حرارة التبخير	T_{Evap}	$°C$	
درجة الحرارة عند مدخل الضاغط	T_{C_i}	$°C$	
درجة الحرارة عند مخرج الضاغط	T_{C_o}	$°C$	
درجة حرارة سائل وسيط التبريد (مدخل الصمام)	T_{V_i}	$°C$	



٢. من خريطة الـ p-h، حدد النقطة (S)، ثم دون قيمة (T_s) في الجدول:

القراءة	الرمز	الوحدة	القيمة
درجة الحرارة الأيزنتروبية عند مخرج الضاغط	T_s	$^\circ C$	

درجة الحرارة الأيزنتروبية

٣. من القيم في الجداول السابقة؛ أوجد قيمتي التحميص والتبريد الدوني، ثم أوجد كفاءة الإنضغاط، ودونها في الجدول:

الحسابات: ....

....

....

....

المطلوب	الرمز	الوحدة	القانون	القيمة
درجة التحميص	-	$^\circ C$	$T_{C_i} - T_{Evap}$	
درجة التبريد الدوني	-	$^\circ C$	$T_{Cond} - T_{V_i}$	
كفاءة الإنضغاط	η_s	-	$\eta_s = \frac{T_s - T_{C_i}}{T_{C_o} - T_{C_i}}$	

جدول النتائج

ملاحظات: ....

....

....

....

....

....

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي لكل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط الذي تم التدرب عليه:

إجراء حسابات على دورة التبريد الانضغاطي التي تعمل بصمام تمدد حراري ومبخر ديناميكي

العناصـــــر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١ - تمثيل دائرة التبريد على خريطة الـ(p-h).				
٢ - حساب معامل أداء الدورة (*COP*).				
٣ - حساب قيمة التحميص للدورة.				
٤ - حساب قيمة التبريد الدوني للدورة.				
٥ - حساب قيمة كفاءة الانضغاط (الكفاءة الإيزونتروبية).				

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدرُّب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.

ملحوظة هامة :

تجرى هذه التجارب على حسب الأجهزة المتاحة في المعمل سواء وحدة تبريد الفعلية أو وحدة تبريد متعددة الأحمال أو وحدة تبريد تعمل بجهاز تحكم منطقى .
لإجراء التجارب على الأنواع المختلفة لأدوات الانتشار المتاحة في هذه الأجهزة .

تجربة (٢)

تحديد معامل آداء الثلاجة المنزلية



وحدة معملية تعليمية لثلاجة مركبة (بابين) ١٢ قدم نوفروست .

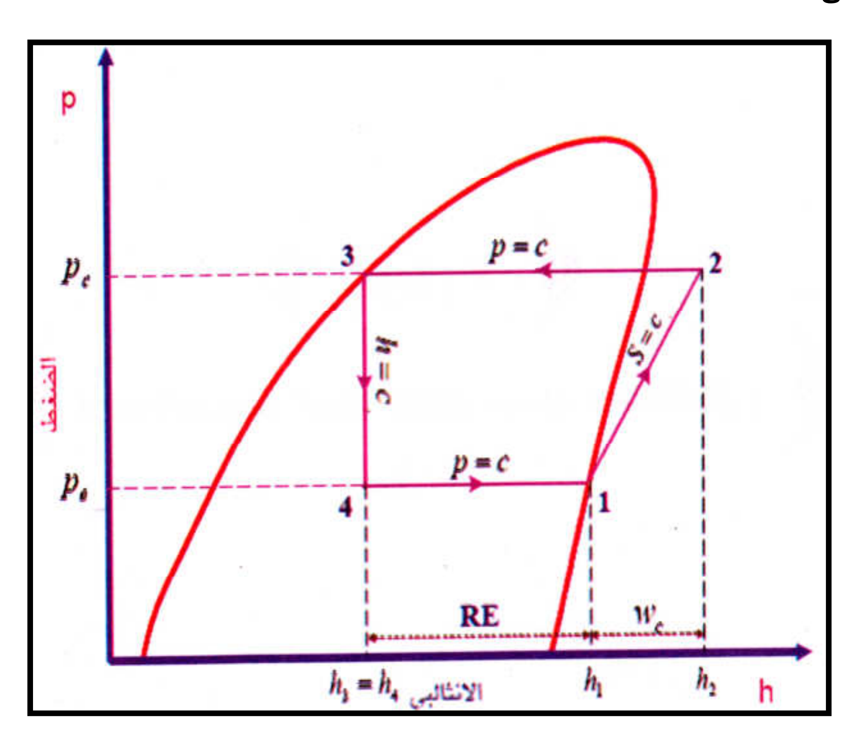
تتميز هذه الثلاجات بوجود حيزين : حيز خاص بالتجميد ويكون معزولاً حرارياً ، وحيز للمأكولات (كابينة الثلاجة) التى يتم تبريدها عن طريق الهواء الآتى من المبخر .

١. مركب التبريد : (R134A)

٢. الهدف من التجربة :
١. تأكيد تدريب الطالب على كيفية قياس كل من الضغط ودرجة الحرارة .
٢. التأكيد على معرفة الطالب تمثيل دورة التبريد الانضغاطيه على مخطط $(p-h)$.
٣. تعريف الطالب كيفية تحديد معامل أداء منظومة تبريد وذلك بحساب كلا من :
١. القدرة اللازمة لتشغيل الضاغط .
٢. التأثير التبريدى .

٣. الآلات والعدد والأجهزة المستخدمة :
٣. وحدة التبريد المعملية التعليمية لثلاجة مركبة (بابين) ١٢ قدم نوفروست .

٤. خطوات التجربة :
١. يتم توصيل التيار الكهربى إلى الوحدة وتترك تعمل إلى أن تستقر القراءات .
٢. تترك الدائرة تعمل حتى تصل درجة حرارة حيز التجميد $-10^{\circ}C$.
٣. تحدد القيم اللازمة لتمثيل الدورة على مخطط $(p-h)$ وتوضع القراءات في الجدول التالى :



القيم	الوحدة	الرمز	القراءات	م
	bar	P_C	ضغط المكثف (ضغط التكثيف) .	١
	bar	P_C	ضغط المبخر (ضغط التبخير) .	٢
	$^{\circ}C$	P_C	درجة الحرارة عند مدخل الماسورة	٣

	الشعرية .			
٤	درجة الحرارة عند مدخل الضاغط .	P_C	$°C$	
٥	درجة الحرارة عند مخرج الضاغط .	P_C	$°C$	

الجدول يوضح قيم القراءات في دائرة التبريد المعملية للثلاجة

٤. من القراءات الموجودة في الجدول السابق يتم رسم الدورة على مخطط $(p-h)$ كما هو موضح بالشكل.

٥. من مخطط $(p-h)$ نحدد القيم الموجودة بالجدول التالى :

العنصر	الرمز	الوحدة	القيم
طاقة الانثالبى عند مدخل الماسورة الشعرية	h_3	Kj/kg	
طاقة الانثالبى عند مدخل الضاغط	h_1	Kj/kg	
طاقة الانثالبى عند مخرج الضاغط	h_2	Kj/kg	
طاقة الانثالبى عند مدخل المبخر	h_4	Kj/kg	

الجدول يوضح قيم طاقة الانثالبى

٥. الحسابات :

يتم حساب كلا من :

$$RE = (h_1 - h_4)$$
$$W_C = (h_2 - h_1)$$

علماً بأن يحسب معامل الأداء كنسبة ن الطاقة التى يمتصها المبخر منسوبا إلى الطاقة اللازمة للضاغط كالتالى:

$$COP = \frac{RE}{W_C}$$

٦. النتائج و القياسات :

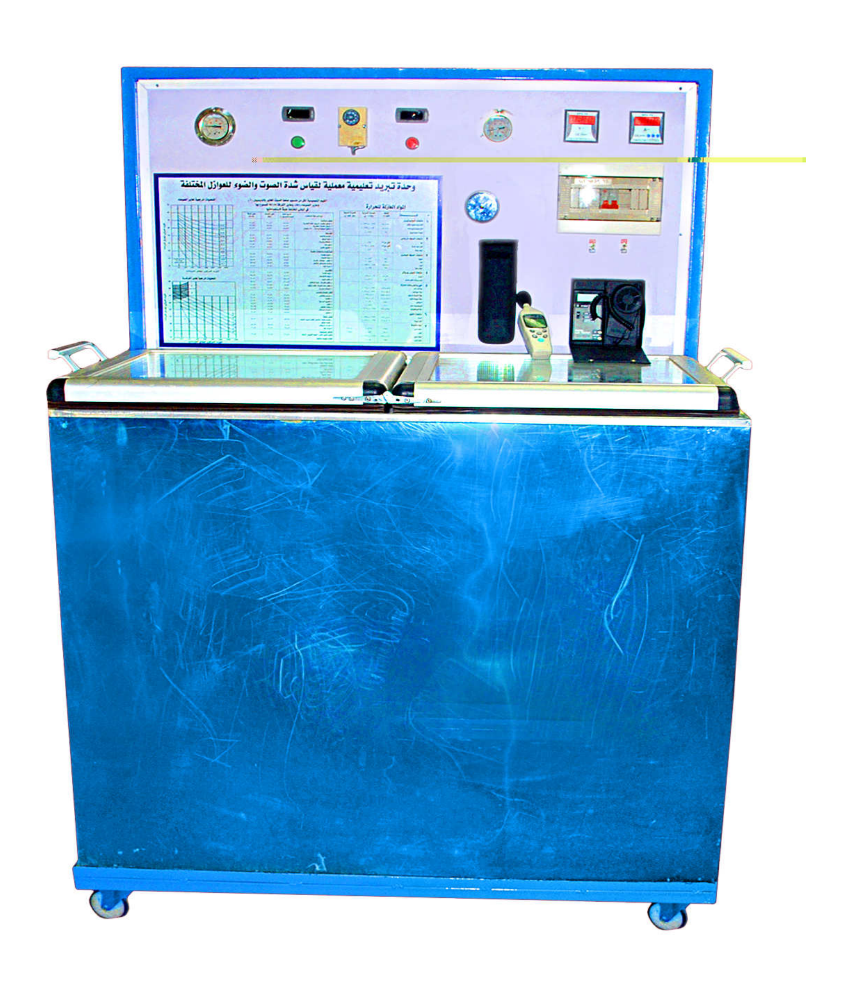
قم بتسجيل القياسات و النتائج في الجدول التالى ثم علق عليها :

المطلوب	الرمز	الوحدة	القانون	القيمة
التأثير التبريدى	RE	Kj/sec	$RE = (h_1 - h_4)$	
شغل الانضغاط	W_C	Kj/sec	$W_C = (h_2 - h_1)$	

معامل الأداء	COP	—	$COP = \frac{RE}{W_C}$	

الجدول يوضح تسجيل القراءات والنتائج

تجربة (٣)
لتحديد معامل أداء مجمد ومقارنته بمعامل أداء الثلاجة المنزلية ذات باب واحد



وحدة معملية تعليمية لمجمد أفقى

تجربة (٤)

تحديد معامل آداء مجمد ومقارنته بمعامل أداء الثلاجة المنزلية ذات باب واحد

١. مركب التبريد : (R134A)

٢. الهدف من التجربة :

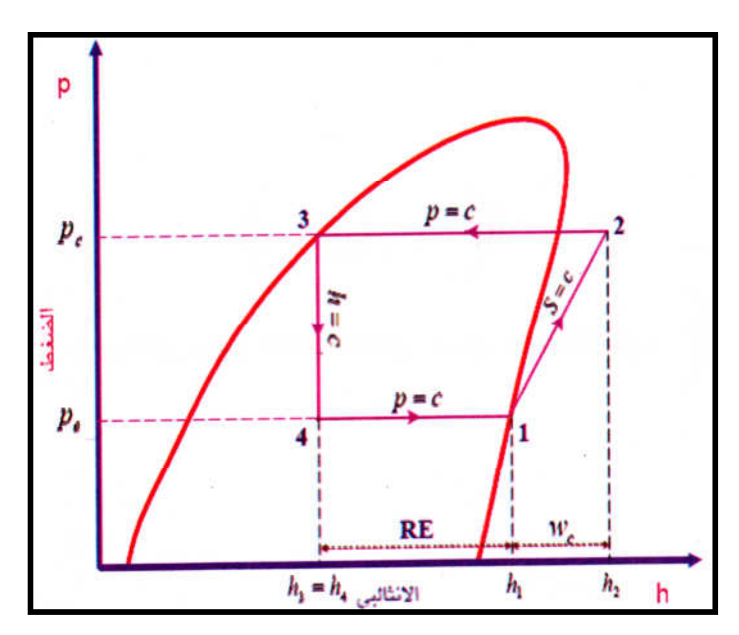
١. تأكيد تدريب الطالب على كيفية قياس كل من الضغط ودرجة الحرارة .
٢. التأكيد على معرفة الطالب تمثيل دورة التبريد الانضغاطيه على مخطط $(p-h)$.
٣. تعريف الطالب كيفية تحديد معامل أداء منظومة تبريد وذلك بحساب كلا من :
٤. القدرة اللازمة لتشغيل الضاغط .
٥. التأثير التبريدى .

٣. الآلات والعدد والأجهزة المستخدمة :

٦. وحدة التبريد المعملية التعليمية لمجمد أفقى .

٤. خطوات التجربة :

١. يتم توصيل التيار الكهربى إلى الوحدة وتترك تعمل إلى أن تستقر القراءات .
٢. تترك الدائرة تعمل حتى تصل درجة حرارة حيز التجميد $-20^{\circ}C$.
٣. تحدد القيم اللازمة لتمثيل الدورة على مخطط $(p-h)$ وتوضع القراءات في الجدول التالى :



القيم	الوحدة	الرمز	القراءات	م
	bar	P_C	ضغط المكثف (ضغط التكثيف) .	١
	bar	P_C	ضغط المبخر (ضغط التبخير) .	٢

٣	درجة الحرارة عند مدخل الماسورة الشعرية .	P_C	$^{\circ}C$	
٤	درجة الحرارة عند مدخل الضاغط .	P_C	$^{\circ}C$	
٥	درجة الحرارة عند مخرج الضاغط .	P_C	$^{\circ}C$	

الجدول يوضح قيم القراءات في دائرة التبريد المعملية للمجمد

٤. من القراءات الموجودة في الجدول السابق يتم رسم الدورة على مخطط $(p-h)$ كما هو موضح بالشكل.

٥. من مخطط $(p-h)$ نحدد القيم الموجودة بالجدول التالى :

العنصر	الرمز	الوحدة	القيم
طاقة الانثـالبى عند مـدخل الماسـورة الشعرية	h_3	Kj/kg	
طاقة الانثالبى عند مدخل الضاغط	h_3	Kj/kg	
طاقة الانثالبى عند مخرج الضاغط	h_2	Kj/kg	
طاقة الانثالبى عند مدخل المبخر	h_4	Kj/kg	

الجدول يوضح قيم طاقة الانثالبى

٥. الحسابات :

يتم حساب كلا من :

$$RE = (h_1 - h_4)$$

$$W_C = (h_2 - h_1)$$

علماً بأن يحسب معامل الأداء كنسبة ن الطاقة التى يمتصها المبخر منسوبا إلى الطاقة اللازمة للضاغط كالتالى:

$$COP = \frac{RE}{W_C}$$

٦. النتائج والقياسات :

قم بتسجيل القياسات والنتائج في الجدول التالى ثم علق عليها :

المطلوب	الرمز	الوحدة	القانون	القيمة
التأثير التبريدى	RE	Kj/sec	$RE = (h_1 - h_4)$	
شغل الانضغاط	W_C	Kj/sec	$W_C = (h_2 - h_1)$	

معامل الأداء	COP	—	$COP = \frac{RE}{W_C}$	

الجدول يوضح تسجيل القراءات والنتائج